

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-49850
(P2003-49850A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 C 33/66		F 1 6 C 33/66	Z 3 C 0 1 1
B 2 3 B 19/02		B 2 3 B 19/02	B 3 C 0 4 5
B 2 3 Q 1/40		B 2 3 Q 11/12	E 3 C 0 4 8
11/12		F 1 6 C 19/16	3 J 1 0 1
F 1 6 C 19/16		F 1 6 N 7/38	B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-238049 (P2001-238049)

(22) 出願日 平成13年8月6日 (2001.8.6)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 松山 直樹

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

(72) 発明者 安積 三郎

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

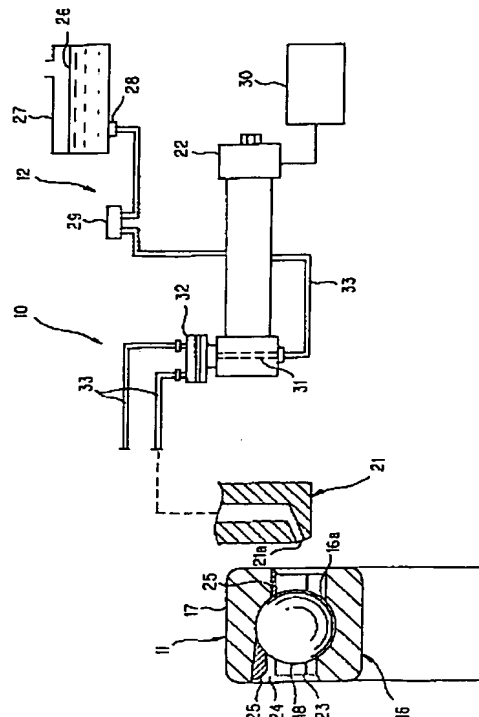
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 主軸装置

(57) 【要約】

【課題】 グリース潤滑される軸受に微量の潤滑油を直接供給できるようにして、グリース潤滑と油潤滑とを併用し、グリース寿命を長期化すると共に、軸受温度の変化が少なく、安定した回転トルク、振動及び音響性能に優れた主軸装置を提供する。

【解決手段】 本発明の主軸装置10は、内輪16、外輪17、及び外輪17及び内輪16との間に転動自在に配設された複数個の転動体18、及び該転動体18を保持する保持器23とから構成され、潤滑のためのグリース25が充填された軸受11の内部に、給油装置12によって微量の潤滑油26を直接吐出させて供給し、グリース25と潤滑油26とを併用して潤滑する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外輪と、内輪と、前記外輪及び前記内輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、前記転動体を保持する保持器とから構成され、潤滑のためのグリースが充填された転がり軸受と、該軸受の内部に潤滑油を供給する給油装置とを備えたことを特徴とする主軸装置。

【請求項2】 前記給油装置は、吐出油量0.0001ml/ショット以上で、0.03ml/ショット以下の微量の潤滑油を前記転がり軸受の内部に直接吐出して供給することを特徴とする請求項1記載の主軸装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主軸装置に関し、詳しくはグリース潤滑される転がり軸受に微量の潤滑油を直接吐出して供給し、グリース潤滑と油潤滑を併用して振動、音響性能の優れた工作機械の主軸を支承するのに好適な主軸装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の工作機械主軸を支承する転がり軸受は、加工精度を向上させるために温度及び回転トルクの変化が少く、振動が小さく、音響性能に優れた安定した回転性能を有する転がり軸受が求められている。工作機械等の高速回転用軸受の潤滑には、オイルミスト方式、オイルエア方式、ジェット方式、グリース潤滑方式等の潤滑装置が採用されている。オイルミスト方式は、潤滑油を微細な霧状にして、圧縮空気により配管中を搬送して軸受内部に向けて噴出させて潤滑を行うようにしたものである。オイルエア方式は、極微量の潤滑油をプランジャ機構等を利用して空気配管中に吐出し、ノズルから空気と共に軸受内部に向けて噴出させて潤滑を行うようにしたものである。ジェット方式は、高圧ポンプによって加圧された潤滑油を、直接吐出径の小さなノズルから高速で軸受内部に向けて噴出して潤滑を行うようにしたものである。グリース潤滑方式は、軸受内部にグリースを充填して転動体と外輪、内輪の潤滑作用を行うようにしたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の潤滑方法では、オイルミスト方式では、圧縮空気を使用することから騒音の発生や、潤滑油のミストが飛散して作業環境を汚染する問題があった。また、油タンク、ポンプ、プランジャ、分圧器、電磁バルブ、ノズル等の多数の装置を必要とし、付帯設備に多大の費用がかかると共に、装置全体が大型化するという問題があった。

【0004】オイルエア方式では、圧縮空気を使用することから、オイルミスト方式と同様に騒音の発生や、飛散ミストによる環境の悪化という問題があった。また、間欠的に給油されるため、軸受内の潤滑油の量、即ち潤

滑状態が時間と共に変化し、特に潤滑油が給油された直後は、回転トルクや軸受温度の変動が大きく、潤滑が不安定となる問題があり、工作機械の軸受に使用する場合には加工精度に悪影響を与えるという問題があった。

【0005】ジェット方式では、高圧ポンプを含む付帯設備が大型となり、多大な費用を要する問題があった。また、軸受への給油量が多くなることから、給油時の回転トルクの変動や、攪拌抵抗の増大に伴う発熱により軸受温度が変動するという問題があった。

【0006】グリース潤滑方式では、特別の付帯設備を要せず、取扱いが容易で、また他の潤滑方式に比較して大幅にコストが安く、他の潤滑方式にない利点を有することから、グリース潤滑を用いて高回転速度で長時間安定して使用できる軸受が求められている。しかしながら、従来のグリース潤滑方式では、最近の工作機械等で要求されてきている高速回転において、軸受の転がり寿命よりも前にグリースの劣化が生じて振動や音響発生の原因となり、極端な場合には軌道面の摩耗や軸受の焼付き等の心配があり、グリース寿命の長期化が大きな課題であった。

【0007】グリースの長寿命化のために比較的多量のグリースを封入すると、グリースの攪拌抵抗に伴う発熱が大きくなり、工作機械では軸受における発熱が加工精度に影響を与えるという問題があった。また、排出されるグリースによって周辺が汚染されるという問題があった。これを防止するためにグリースの封入量を少なくすると、軸受の潤滑寿命が短くなる問題があり、上記した相反する両特性を満足させることができなかった。

【0008】長期間にわたって潤滑性能を良好な状態に維持するために、グリースを間欠的に供給するシステムも提案されているが、該システムには給脂装置、分配器、給脂配管等の設備を必要とし、設備が大型となって多大の費用を要するばかりでなく、メンテナンスコストが増大するという問題があった。また、間欠的に給脂することから潤滑条件が変化し、給脂時にグリースの攪拌抵抗による発熱や回転トルク等の変動が発生し、熱が加工精度に影響を与える工作機械においては、望ましいものではなかった。

【0009】以上の観点からグリース潤滑の利点を損なうことなく、潤滑寿命を長期化して温度及び回転トルクの変動が少なく、振動及び音響性能に優れ、長期間安定して潤滑することができる軸受が強く要望されている。

【0010】本発明は、グリース潤滑される軸受に微量の潤滑油を直接供給できるようにして、グリース潤滑と油潤滑とを併用し、グリース寿命を長期化すると共に、軸受温度の変化が少なく、安定した回転トルク、振動及び音響性能に優れた主軸装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る上記課題

は、請求項 1 記載の主軸装置であって、外輪と、内輪と、前記外輪及び前記内輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、前記転動体を保持する保持器とから構成され、潤滑のためのグリースが充填された転がり軸受と、該軸受の内部に潤滑油を供給する給油装置とを備えたことを特徴とする主軸装置によって解決することができる。

【0012】また、上記課題は、請求項 2 記載の主軸装置であって、前記給油装置は、吐出油量 $0.0001\text{ml}/\text{ショット}$ 以上で、 $0.03\text{ml}/\text{ショット}$ 以下の微量の潤滑油を前記転がり軸受の内部に直接吐出して供給することを特徴とする主軸装置によって解決できる。

【0013】上記構成の主軸装置によれば、初期のならし段階において、必要なグリース以外のグリースは軸受の軌道面から排除され、軌道面内に残ったグリースに含まれる基油により潤滑作用が行われる。回転に伴って次第に軌道面内の基油が消費されて不足するようになると、排除されて軌道面外に残留しているグリースから基油が滲み出して供給され、潤滑作用が行われる。しかし、軌道面外に残留するグリースの量は、有限であるので、該グリース内の基油も次第に少なくなるが、給油装置から微量の潤滑油を軸受の内部に直接吐出することによって補給される。この給油装置によって供給された潤滑油は、一部は軌道面の潤滑に使用されると共に、他の一部はグリースと混合して該グリースから消費された分の基油の補給を行う。前記給油装置から供給される潤滑油の量は、 $0.0001\text{ml}/\text{ショット}$ から $0.03\text{ml}/\text{ショット}$ 程度の量であり、軸受の使用条件にもよるが、上記量の給油を 1 日当たり 1 回から 6 回程度実施すれば十分潤滑が可能である。

【0014】前記 1 ショット当たりの給油量は、 $0.0001\text{ml}/\text{ショット}$ 以上で、 $0.03\text{ml}/\text{ショット}$ 以下の微量であるので、給油による潤滑油の攪拌抵抗の増加に伴う発熱及び回転トルクの変動は無く、工作機械等の加工精度に影響することはない。また、1 ショット当たりの給油量を $0.0001\text{ml}/\text{ショット}$ 以上で、 $0.03\text{ml}/\text{ショット}$ 以下としたのは、 $0.0001\text{ml}/\text{ショット}$ 以下とすると、1 回当たりの給油量が不足して頻繁に給油が必要となることと、 $0.0001\text{ml}/\text{ショット}$ 以下の給油を行う給油装置の製作が困難であり、高価となることによる。また $0.03\text{ml}/\text{ショット}$ 以上とすると、1 回当たりの給油量が多くなり過ぎて、潤滑油の攪拌抵抗が増加し、軸受の発熱に繋がる可能性があるためである。

【0015】また、潤滑油の給油は、圧縮空気を使用することなく、軸受の内部に潤滑油を直接吐出して供給するようにしたので、充填されているグリースや潤滑油を軸受内から吹き飛ばして排出することなく、軸受内に留めて有効に使用することができ、また騒音の発生もなく静粛な潤滑が行われる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の主軸装置の一実施形態を図 1 及び図 2 に基づいて詳細に説明する。図 1 は本実施形態の主軸装置の縦断面図、図 2 は図 1 における主軸装置の構成を示す概念図である。図 1 及び図 2 に示すように本実施形態の主軸装置 10 は、軸 14 と、該軸 14 を軸方向に離間して内輪 16 が嵌合された複数の軸受 11 と、該軸受 11 の外輪 17 と嵌合されたハウジング 15 とを備え、外輪 17 と内輪 16 とが転動体 18 を介して相対的に回転できるように構成されている。

【0017】各軸受 11 の外輪 17 の間には円筒状の外輪間座 19 が配設されて、各軸受 11 の内輪 16 の間には内輪間座 20 が配設されている。図 1 に示すように、外輪間座 19 は、軸受内部のグリースが外部へ流出しないように堰としての役割を持つような形状となっている。各軸受 11 には、ハウジング 15 に内装されたノズル 21 を介して潤滑油 26 が微量潤滑ポンプ 22 から供給されるように構成されている。各ノズル 21 は、ハウジング 15 内に設けられており、外端面から各外輪間座 19 を貫通する取付孔に挿通して固定されている。また、各ノズル 21 の先端は、外輪間座 19 を貫通して内輪間座 20 との間の隙間空間に突出している。

【0018】図 2 に示すように、軸受 11 は、内輪 16 と、外輪 17 と、複数の転動体 18 と、保持器 23 とから構成されており、転動体 18 は、保持器 23 によって所定の位置に保持された状態で内輪 16 と外輪 17 との間に転動自在に配設され、外輪 17 と内輪 16 とが転動体 18 を介して相対的に回転できるようになっている。内輪 16 及び外輪 17 とで囲まれた空間 24 内にはグリース 25 が充填されており、転動体 18 を潤滑するようになっている。

【0019】グリース 25 は、基油、増ちょう剤及び添加剤とからなる半固体状の潤滑剤であり、基油としては、例えば鉱油又はシリコン油、ジエステル油等の合成油が用いられる。増ちょう剤は、例えば各種金属石鹸、ベンナイト等の無機質増ちょう剤、或いはウレア、フッ素化合物等の耐熱性有機質増ちょう剤が用いられる。添加剤は、酸化防止剤、防錆剤、極圧剤等が添加される。

【0020】給油装置 12 は、ノズル 21 を介して各軸受 11 に潤滑油 26 を供給するためのものであって、潤滑油タンク 27、潤滑油フィルタ 28、エア抜き装置 29、微量潤滑油ポンプ 22、制御装置 30、目詰まりセンサ 31、多分岐配管装置 32、配管 33、ノズル 21 とから構成されている。潤滑油タンク 27 内に貯溜されている潤滑油 26 は、制御装置 30 で運転が制御される微量潤滑油ポンプ 22 によって目詰まりセンサ 31、多分岐配管装置 32、配管 33 を介してノズル 21 に供給され、ノズル孔 21a から吐出するように構成されている。

【0021】微量潤滑油ポンプ22は、1ショット当たり0.0001ml乃至0.03mlの極微量の潤滑油26を吐出して軸受11に供給するためのものであり、例えば電磁石や超磁歪材料を用いたプランジャの往復運動によって潤滑油26を供給するようにされた公知の潤滑油ポンプを用いることができる。

【0022】潤滑油26は、耐荷重性能が高く、酸化安定性、防錆性能の優れた高度精製鉱油や合成油が用いられ、軸受11に充填されているグリース25に含まれる基油と同一又は相性がよいものを使用するのが望ましい。

【0023】本実施形態の主軸装置の作用を説明する。図1及び図2に示すように、主軸装置10の運転を開始して軸14が回転すると、初期のなまし段階において、充填されているグリース25のうち、不必要なグリース25は軸受11の軌道面から排除される。この不必要なグリース25は、遠心力の作用によって外側に移動して、主に外輪17の内径面に付着する。転動体18の潤滑は、軌道面内に残ったグリース25に含まれる基油によって行われる。軸14の回転に伴って次第に軌道面内の基油が消費されて不足するようになると、排除されて軌道面外に残留しているグリース25から基油が滲み出して軌道面に供給され、潤滑作用が行われる。

【0024】グリース25からの基油の補給が進むと、軌道面外に残留するグリース25内の基油も次第に少なくなるので、適宜の間隔で給油装置12から微量の潤滑油26を軸受11の内部に直接吐出して補給する。即ち、潤滑油タンク27内に貯溜された潤滑油26は、潤滑油フィルタ28及びエア抜き装置29を通り、微量潤滑油ポンプ22内に流入する。微量潤滑油ポンプ22は、制御装置30により潤滑油供給のための間欠時間調整、潤滑油量調整、多分岐配管機構等の制御が行われて、多分岐配管装置32で各配管33に潤滑油26を送る。各配管33に送られた潤滑油26は、ノズル21のノズル孔21aから軸受11内部に確実に供給される。

【0025】潤滑油供給の際、潤滑油フィルタ28は、目詰まりの原因となるごみ等を排除するが、何らかの原*

<試験条件>

使用軸受	: アンギュラ玉軸受背面組合せ (定位置予圧)
名番	: 65BNR10TDBP4+KL144
内径×外径×幅	: 65×100×18mm
接触角	: 18°
玉径	: 7.144mm (セラミックボール)
耐久回転数	: 22000rpm (DmN=1.8×106)
耐久時間	: 500時間

潤滑条件

1. グリース潤滑

: グリース	NBU15
封入量	2.3ml (軸受空間容量の15%)

2. 潤滑油潤滑

*因で潤滑油26内にごみ等が混入して目詰まり状態となった場合には、目詰まりセンサ31が作動してトラブルが回避される。また、エアが混入した場合には、多孔質からなるエア抜き装置29により混入したエアが取り除かれる。

【0026】給油量が非常に微量であるので、効率的に潤滑するためには、給油位置が重要となる。即ち、給油位置としては、図2において、内輪16と転動体18の接触部16aが望ましい。給油装置12によって供給された潤滑油26は、内輪16と転動体18との潤滑を行い、遠心力によって外側に流れた潤滑油26は、保持器23及び外輪17と転動体18との潤滑を行う。その後、グリース25と混合されて該グリース25から消費された分の基油の補給を行う。

【0027】上述した如く、グリース25から消費された分の潤滑油26は、給油装置12から補給されるので、グリース25の劣化が防止でき、長期間にわたって安定した潤滑を行うことができる。

【0028】補給される潤滑油26の必要量は、0.0001ml/ショットから0.03ml/ショット程度の極めて微量で十分であり、軸受の使用条件にもよるが、上記量の給油を1日当たり1回から6回程度実施することで良好な潤滑を維持することができる。また、1ショット当たりの給油量は、微量であるので、給油による潤滑油26の攪拌抵抗の増加に伴う発熱及び回転トルクの変動は無く、工作機械等の加工精度に影響することはない。潤滑油26の給油は、圧縮空気を使用することなく、軸受11の内部に潤滑油26を直接吐出して供給するので、充填されているグリース25や潤滑油26を軸受11内から吹き飛ばして排出することなく、軸受11内に留めて有効に使用することができ、エア等による騒音の発生もなく静粛な潤滑を行うことができる。

【0029】

【実施例】以下の実施例により本発明の有効性を明確にする。本発明に係る主軸装置10を下記条件で試験に供した。なお、比較のためにグリース潤滑のみ、及び潤滑油潤滑のみでの試験も同一条件で試験に供した。

：給油量 0.003ml/ショット

給油間隔 12時間毎

3. グリース+潤滑油潤滑（発明仕様）

：グリース NBU15

封入量 2.3ml（軸受空間容量の15%）

給油量 0.003ml/ショット

給油間隔 12時間毎

判定

：500時間の耐久試験中の潤滑異常、焼付き等の発生

の有無を確認する。

【0030】試験の結果は、グリース潤滑は100時間で、潤滑油潤滑は10時間で軸受11が焼付き損傷したのに対して、グリース+潤滑油潤滑（発明仕様）では500時間の耐久時間経過後も焼付きは勿論のこと、軸受の振動、発熱等の異常は見られず、長期間にわたって良好な潤滑性能を維持することができ、グリースの長寿命化が実証された。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明の主軸装置によれば、グリース潤滑することによってグリースから消費される潤滑油を、給油装置を用いて微量ずつ供給して補給することで、グリース潤滑と潤滑油潤滑とを併用して潤滑を行う。従って、グリースの寿命が長期化し、長期間にわたって安定した潤滑性能を維持することができる。また、1ショット当たりの給油量は、極微量であるので、給油による潤滑油の攪拌抵抗の増加に伴う発熱及び回転トルクの変動は無く、工作機械等の加工精度に影響することはない。

【0032】また、潤滑油の給油は、圧縮空気を使用せず軸受の内部に潤滑油を直接吐出して供給するので、軸

受内に充填されているグリースや潤滑油を軸受内から吹き飛ばして排出してしまうことはない。従って、軸受内に留めて有効に使用することができ、グリース、オイルミストの飛散による環境汚染がなく、騒音の発生もない静粛な潤滑を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

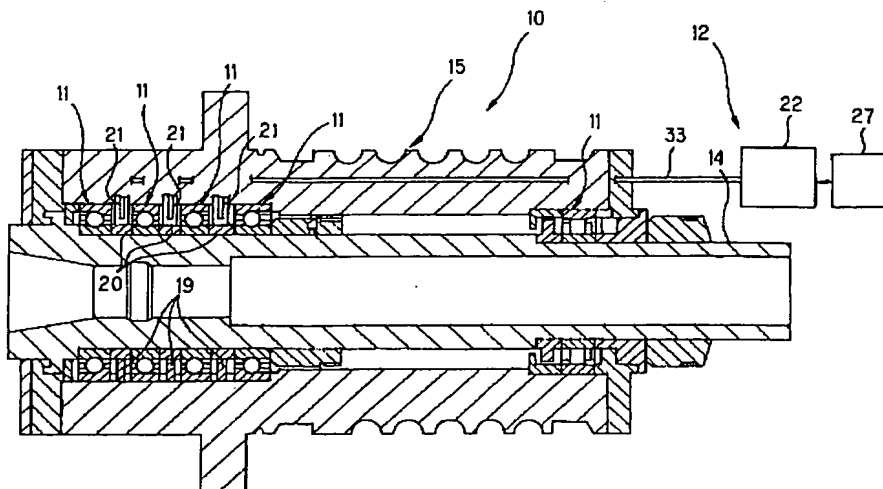
【図1】本発明の主軸装置を示す断面図である。

【図2】図1における主軸装置の構成を示す概念図である。

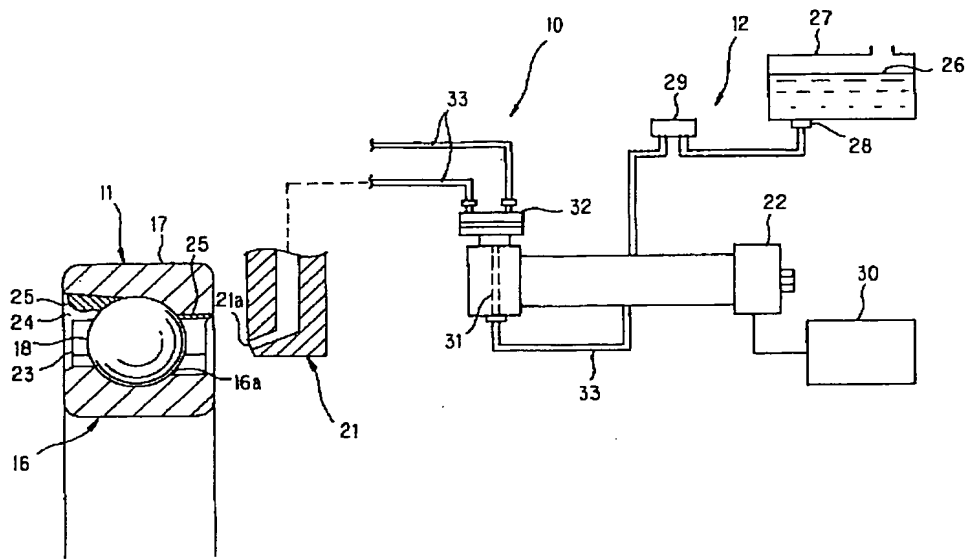
【符号の説明】

10	主軸装置
11	軸受
12	給油装置
16	内輪
17	外輪
18	転動体
23	保持器
25	グリース
26	潤滑油

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
F 1 6 N 7/38

識別記号

F I
B 2 3 Q 1/26

テーマコード* (参考)
D

(72) 発明者 杉田 澄雄
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

F ターム (参考) 3C011 FF06
3C045 FD12 FD18
3C048 CC04 DD13 EE00
3J101 AA02 AA03 AA32 AA42 AA54
AA62 CA01 EA67 FA31 GA31